

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. April 2002 (11.04.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/29467 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G02B 21/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/11356

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. Oktober 2001 (02.10.2001)

Gleichen (DE). BOECKER, Ralf [DE/DE]; Tulpenweg 12, 37081 Göttingen (DE). HOYER, Carsten [DE/DE]; Milchweg 14, 37127 Jühnde (DE). WAGENER, Michael [DE/DE]; Felix-Klein Strasse 7, 37083 Göttingen (DE). DIETZSCH, Leander [DE/DE]; Ziegmühlweg 12, 07743 Jena (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Gemeinsamer Vertreter: CARL ZEISS JENA GMBH; Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(30) Angaben zur Priorität:  
100 50 822.7 6. Oktober 2000 (06.10.2000) DE  
101 06 275.3 2. Februar 2001 (02.02.2001) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CARL ZEISS JENA GMBH [DE/DE]; Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DÖRING, Gerhard [DE/DE]; Dorfstrasse 16, 07646 Schlüßen (DE). BRUCH, Horst [DE/DE]; Closewitzer Strasse 23, 07743 Jena (DE). GONSCHOR, Matthias [DE/DE]; Sonnenstein 5a, 37130

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.



(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR CONTROLLING AND/OR DISPLAYING MICROSCOPE FUNCTIONS

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR STEUERUNG UND/ODER ANZEIGE VON MIKROSKOPFUNKTIONEN

(57) Abstract: The invention relates to a system for controlling and/or displaying microscope functions, preferably of an inverted microscope. A display element is provided near the eye level of a user and can be advantageously removed. Microscope functions can be regulated and/or stored by means of the display element. According to a method for controlling microscope functions, the light source and/or illumination lens system are automatically adapted to pre-stored values and/or positions when a reflector turret is switched from one position to another.

(57) Zusammenfassung: Anordnung zur Steuerung und/oder Anzeige von Mikroskopfunktionen, vorzugsweise eines inversen Mikroskops, wobei in oder in der Nähe der Augenhöhe einer Bedienungsperson ein Display vorgesehen ist, das vorteilhaft abnehmbar ist. Über das Display können die Einstellung und/oder Speicherung von Mikroskopfunktionen vorgenommen werden. In einem Verfahren zur Ansteuerung von Mikroskopfunktionen wird bei einer Umschaltung eines Reflektorrevolvers eine automatische Umschaltung der Lichtquelle und/oder Beleuchtungsoptik in vorgeschaltete Werte und/oder Positionen vorgenommen.

WO 02/29467 A2

## Anordnung und Verfahren zur Steuerung und/oder Anzeige von Mikroskopfunktionen

In Fig. 1 ist schematisch der Strahlengang eines inversen Mikroskops dargestellt. Eine Halogenlampe HAL am Mikroskopstativ MS beleuchtet über einen Kondensor KO ein auf dem Probentisch PT befindliches Objekt.

Unterhalb des Probentisches befindet sich ein Objektivrevolver OR, hier ohne die einzusetzenden Objektive dargestellt, sowie ein Reflektor RF, der Teil eines hier nicht dargestellten Reflektorrevolvers RR ist, zur einschaltbaren Einspiegelung eines Fluoreszenzanregungsstrahlengangs FS einer Lichtquelle LF.

Der Abbildungsstrahlengang AS wird über einen Umlenkspiegel US in Richtung des Okulars OK (nicht dargestellt) des Betrachters umgelenkt.

Weiterhin ist ein Aufzeichnungsstrahlengang AZ für fotografische Aufnahmen vorgesehen.

Fig.2 zeigt in einer Schrägansicht die Beleuchtungseinrichtung BLG mit einem nachgeschalteten Kondensorrevolver KR.

Unter einem Probentisch PT befindet sich der ansatzweise dargestellte Objektivrevolver OR sowie ein vorzugsweise motorisch einstellbarer Reflektorrevolver RR, der beispielsweise mit Fluoreszenzteilern bestückt ist.

Aus seitlicher Richtung trifft das Licht einer Erregerlichtquelle LF für Fluoreszenzlicht auf den Teilerrevolver.

Weiterhin dargestellt ist der Binokulareinblick BE mit den Okularen OK für den Betrachter.

An der Durchlichtbeleuchtungseinrichtung BL ist, etwa in Augenhöhe des Betrachters, eine Anzeigeeinrichtung DS, vorzugsweise ein LCD Display vorgesehen.

Der Betrachter kann nun in einer entspannten Haltung beim Aufsehen vom Binokulareinblick sofort einen Überblick über verschiedene eingestellte Positionen wie Lampenhelligkeit, Lampenspannung, Objektivtyp, Beleuchtungsmodus, Kontrastmodul gewinnen und über am Mikroskop vorhandene Bedientasten einfach einstellen.

Das Display DS ist vorteilhaft ausschaltbar, um seinen Lichteinfluss während der Betrachtung durch den Binokulareinblick auszuschließen.

Weiterhin kann es vorteilhaft abnehmbar sein und eine Kabelverbindung oder drahtlose Verbindung zum Steuerrechner des Mikroskops ausweisen, wodurch der Betrachter es beispielsweise neben sich legen kann, wenn er Aufzeichnungen, beispielsweise über Aufnahmebedingungen, machen möchte. Das Display DS dient u.a. der Anzeige der aktuellen Position des Objektivrevolvers sowie der zugehörigen Objektivbezeichnung (wird vorher eingespeichert), des Beleuchtungszustandes (Auflicht/Durchlicht), der Lampenhelligkeit, vorzugsweise durch zu- und abnehmende Strichbalken und/oder Spannungsanzeige.

In einem Set-Modus wird für jede Revolverposition die Vergrößerung und die Art der Kontrastierung (Phasenkontrast, DIC) eingestellt (beispielsweise über eine durchlaufende Liste aller möglichen Kombinationen).

Es besteht nun vorteilhaft die Möglichkeit, die Beleuchtung und das Kontrastierungsverfahren (Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast, DIC) durch das einfache Wechseln der Position des Reflektorrevolvers einzustellen. Hierzu werden für einzelne Objektive mehrerer Kontrastverfahren mit entsprechenden Helligkeitswerten bzw. Beleuchtungsmodi (Lichtquellenumschaltung HAL, FL oder HAL+FL) sowie Stellungen des Kondensorrevolvers (Einschwenken Phasenring bzw. DIC) abgespeichert.

Durch (motorisierte) Veränderung des Reflektorrevolvers werden diese Werte automatisch geändert.

Wird der Reflektorrevolver auf eine Stellung mit Fluoreszenzfilter geschaltet, wird die Beleuchtung automatisch von HAL auf FL (Umschalten der Lichtquelle) umgeschaltet.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass es von Vorteil für die Automatisierung und damit für den Bedienkomfort eines Mikroskops ist, wenn auch andere als die bisher angeführten Mikroskopkomponenten (Objektivrevolver, Reflektorrevolver) beim Wechsel ihres Schaltzustandes und damit beim Einbringen einer anderen optischen Komponente in den Strahlengang des Mikroskops als primäre Komponenten steuernd für andere, sekundäre Komponenten wirken, so dass eine Vielzahl vom Benutzer als optimal für seine Beobachtungsanforderungen definierte und abgespeicherte Konfigurationen eingestellt werden, ohne dass der Benutzer

über das Einbringen der primären Komponente hinaus weitere Einstellungen vornehmen muss.

Dazu weist das erfindungsgemäße Mikroskop folgende Merkmale auf:

- mindestens einen Abbildungs- und mindestens einen Beleuchtungsstrahlengang, welcher als Fluoreszenz- und/oder Durchlichtstrahlengang ausgeführt ist,
- mindestens ein Objektiv, welches vorzugsweise elektrisch gesteuert in den Strahlengang gebracht werden kann,
- eine Anzahl diese Strahlengänge beeinflussende, schaltbare Mikroskopkomponenten wie Kondensor, Kondensorrevolver, Reflektorrevolver, Blenden und Steuerungen für eine Beleuchtung, wobei mindestens ein Teil dieser Mikroskopkomponenten elektrisch ansteuerbar ist und/oder die Schaltzustände dieser Komponenten elektrisch detektierbar sind;
- eine Steuereinheit, welche mit den elektrisch ansteuerbaren bzw. detektierbaren Komponenten verbunden ist und welche einen Speicher für die Schaltzustände dieser Mikroskopkomponenten aufweist,
- dass mindestens eine erste Mikroskopkomponente vorgesehen ist,
- dass dieser ersten Komponente mindestens eine zweite, ansteuerbare Mikroskopkomponente zugeordnet ist,
- dass bei Veränderung einer ersten Mikroskopkomponente die dieser zugeordnete zweite Mikroskopkomponente entsprechend einem zum aktuellen Schaltzustand der ersten Mikroskopkomponente abgespeicherten Schaltzustand der zweiten Mikroskopkomponente geschaltet wird.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn eine der ersten Komponenten der Reflektorrevolver ist, und dieser ersten Komponente mindestens eine Komponente zur Schaltung der Beleuchtung als zweite Komponente zugeordnet ist, wobei diese Komponente zur Schaltung der Beleuchtung den Auflichtstrahlengang schaltet. Ebenso kann dem Reflektorrevolver eine Komponente zur Schaltung der Beleuchtung zugeordnet sein welche den Durchlichtstrahlengang schaltet.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ergibt sich dadurch, dass eine der ersten Komponenten der Reflektorrevolver ist, und dass dieser ersten Komponente ein Kondensorrevolver als zweite Komponente zugeordnet ist, wobei

der Kondensorrevolver zwischen verschiedenen Kontrastverfahren (z.B. Phasenkontrast, DIC, Hellfeld, Dunkelfeld usw.) schaltbar ist.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn eine der ersten Komponenten der Kondensorrevolver ist, und wenn dieser ersten Komponente eine Komponente zur Beleuchtungseinstellung zugeordnet ist. Diese Komponente zur Beleuchtungseinstellung kann eine Regelung für eine zur Beleuchtung dienende Lampe und/oder einstellbare Neutralfilter im Beleuchtungsstrahlengang umfassen. Ebenso kann der ersten Komponente Kondensorrevolver eine Komponente zum Steuern einer Aperturblende zugeordnet sein

Eine weitere vorteilhafte Realisierung der Erfindung besteht darin, dass eine der ersten Komponenten ein Verschluss für den Fluoreszenzstrahlengang ist, und dass dieser ersten Komponenten eine Komponente zum Schalten der Durchlichtbeleuchtung zugeordnet ist. Dem Verschluss für den Fluoreszenzstrahlengang kann erfindungsgemäß auch eine Komponente zum Schalten einer Kondensorfrontlinse und/oder eine Komponente zum Steuern einer Aperturblende zugeordnet sein

Damit ist es vorteilhaft möglich, dass bei einer Umschaltung des Kondensorrevolvers eine automatische Umschaltung der Lichtquelle und/oder Beleuchtungsoptik in vorgeschaltete Werte und/oder Positionen erfolgt.

Ebenfalls vorteilhaft kann bei einer Umschaltung eines Verschluss für den Fluoreszenzstrahlengang eine automatische Umschaltung der Lichtquelle und/oder Beleuchtungsoptik in vorgeschaltete Werte und/oder Positionen erfolgen.

In einem Ausführungsbeispiel (Fig.3) ist eine Steuereinheit ST über einen Steuerbus SB elektrisch mit den Mikroskopkomponenten Kondensorrevolver KR, Objektrevolver OR, Reflektorrevolver RR, Revolver für Neutralglasfilter ND, Auflichtbeleuchtung HAL, Fluoreszenzbeleuchtung LF, Verschluss für die Fluoreszenzbeleuchtung SF, einer Einrichtung zum Ein- und Ausschwenken der Kondensorfrontlinse KF, Aperturblende AP und einem Bedienfeld BF verbunden. Die Steuereinheit ST verfügt über einen Speicher SP, in welchem die Steuereinheit

Schaltzustände dieser Mikroskopkomponenten abspeichern und diese auch wieder auslesen kann.

Durch eine in der Steuereinheit ST realisierte Zuordnung von Beleuchtungssteuerung HAL und LF sowie Kondensorrevolver KR als zweite Komponenten zur ersten Komponente Reflektorrevolver RR ist in einfacher Art und Weise das weiter oben ausgeführte Verfahren ausführbar, bei welchem durch einfaches Wechseln der Position des Reflektorrevolvers das Kontrastverfahren und die Lampenhelligkeit eingestellt wird.

In einer weiteren Variante ist dem Kondensorrevolver KR (als primäre Komponente) die Lampenhelligkeit, gesteuert von den zweiten, sekundären Komponenten Lampenspannung und/oder Neutralglasfilterrevolver ND zugeordnet. Weiterhin kann dem Kondensorrevolver KR auch die Aperturblende AP als sekundäre Komponente zugeordnet werden. Wird nun der Kondensorrevolver KR betätigt, um z.B. auf die Kontrastierungsart DIC zu schalten, so werden durch die Steuereinheit die vorher vom Benutzer zu dieser Kontrastierungsart abgespeicherten Werte für die Lampenhelligkeit und die Aperturblendenstellung eingestellt. Das Abspeichern erfolgt beim Einrichten des Mikroskops durch Betätigung entsprechender Tasten auf dem Bedienfeld BF.

Eine weitere Lösung besteht darin einen Verschluss für den Fluoreszenzanregungsstrahlengang FS als primäre Komponente zu definieren und diesem als sekundäre Komponenten eine Einrichtung zum Ein- und Ausschalten der Halogenlampe HAL, eine Einrichtung zum Ein- oder Ausschwenken einer Kondensorfrontlinse KF vor den Kondensor und/oder die Aperturblende AP zuzuordnen. Bei Betätigen des Verschlusses für den Fluoreszenzanregungsstrahlenganges FS werden dann automatisch die Halogenlampe HAL, die Kondensorfrontlinse KF und die Aperturblende AP in die zu der Stellung des Verschlusses zugeordneten, vorher abgespeicherten Positionen gebracht.

#### Lampenhelligkeit

Bei einem voreingestellten Wert, beispielsweise 10,5 Volt Lampenspannung für Farbfotografie, stoppt die schnelle Erhöhung der Lampenspannung, bedient beispielsweise mit einer Wippe und ein akustisches Signal ertönt.

Für eine weitere Erhöhung kann ein zusätzliches Drücken der Bedientaste vorgesehen sein.

Umgekehrt stoppt die Schnellverstellung bei einem Standby-Wert und ein akustisches Signal ertönt.

Für jede einzelne Objektivposition wird die zuletzt eingestellte Lampen-Helligkeit abgespeichert und beim Objektivwechsel automatisch wieder hergestellt.

Während des Objektivwechsels wird die Lampenspannung automatisch abgesenkt, um Blendung auszuschließen und ein schnelleres Einschwingen der Helligkeit zu erreichen

Die Erfindung ist nicht an das dargestellte Ausführungsbeispiel gebunden, insbesondere ist sie auch bei aufrechten Mikroskopen anwendbar.

Weiterhin ist es möglich, auch andere als die hier angeführten Zuordnungen von primären und sekundären Mikroskopkomponenten zu realisieren.

**Patentansprüche**

1.

Anordnung zur Steuerung und/oder Anzeigefunktionen von Mikroskopfunktionen, vorzugsweise eines inversen Mikroskops, wobei in oder in der Nähe der Augenhöhe einer Bedienperson ein Display vorgesehen ist.

2.

Anordnung nach Anspruch 1, wobei das Display an der Beleuchtungseinheit eines inversen Mikroskops befestigt ist.

3.

Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Display abnehmbar ist.

4.

Anordnung nach Anspruch 1 oder 3, wobei das Display an einem aufrechten Mikroskop angeordnet ist.

5.

Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei über das Display eine Einstellung und/oder Speicherung von Mikroskopfunktionen vorgenommen wird.

6.

Verfahren zur Ansteuerung von Mikroskopfunktionen, vorzugsweise unter Verwendung einer Anordnung nach Anspruch 1-5, wobei bei einer Umschaltung eines Reflektorrevolvers eine automatische Umschaltung der Lichtquelle und/oder Beleuchtungsoptik in vorgespeicherte Werte und/oder Positionen erfolgt.

7.

Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Lichtquelle und/oder Beleuchtungsoptik zwischen unterschiedlichen Kontrastverfahren und/oder Fluoreszenzverfahren umgeschaltet wird.

8.

Verfahren zur Ansteuerung von Mikroskopfunktionen, vorzugsweise unter Verwendung einer Anordnung nach Anspruch 1-5, wobei während des Objektivwechsels die Lampenspannung automatisch abgesenkt wird.

9.

Verfahren zur Ansteuerung von Mikroskopfunktionen, vorzugsweise unter Verwendung einer Anordnung nach Anspruch 1-5,



wobei einem voreingestellten Wert die Erhöhung der Lampenspannung gestoppt oder verlangsamt wird.

10.

Verfahren nach Anspruch 9, wobei bei dem voreingestellten Wert ein akustisches Signal ausgelöst wird.

11.

Mikroskop mit mindestens einem Abbildungs- und mindestens einem Beleuchtungsstrahlengang, welcher als Fluoreszenz- und/oder Durchlichtstrahlengang ausgeführt ist, mit mindestens einem Objektiv, welches vorzugsweise elektrisch gesteuert in den Strahlengang gebracht werden kann, mit einer Anzahl diese Strahlengänge beeinflussenden, schaltbaren Mikroskopkomponenten wie Kondensor, Kondensorrevolver, Reflektorrevolver, Blenden und Steuerungen für eine Beleuchtung, wobei mindestens ein Teil dieser Mikroskopkomponenten elektrisch ansteuerbar ist und/oder die Schaltzustände dieser Komponenten elektrisch detektierbar sind, mit einer Steuereinheit, welche mit einer Anzahl dieser elektrisch ansteuerbaren bzw. detektierbaren Komponenten verbunden ist und welche einen Speicher für die Schaltzustände dieser Mikroskopkomponenten aufweist, gekennzeichnet dadurch, dass mindestens eine erste Mikroskopkomponente vorgesehen ist, dass dieser ersten Komponente mindestens eine zweite, ansteuerbare Mikroskopkomponente zugeordnet ist, und dass bei Veränderung der ersten Mikroskopkomponente die dieser zugeordnete zweite Mikroskopkomponente entsprechend einem zum aktuellen Schaltzustand der ersten Mikroskopkomponente abgespeicherten Schaltzustand der zweiten Mikroskopkomponente geschaltet wird.

12.

Mikroskop nach Anspruch 11, gekennzeichnet dadurch, dass eine der ersten Komponenten der Reflektorrevolver ist, und dass dieser ersten Komponente eine Komponente zur Schaltung der Beleuchtung als zweite Komponente zugeordnet ist.

13.

Mikroskop nach Anspruch 12, gekennzeichnet dadurch, dass die Komponente zur Schaltung der Beleuchtung den Auflichtstrahlengang schaltet.

14.

Mikroskop nach Anspruch 12, gekennzeichnet dadurch dass, die Komponente zur Schaltung der Beleuchtung den Durchlichtstrahlengang schaltet.

15.

Mikroskop nach Anspruch 11, gekennzeichnet dadurch, dass eine der ersten Komponenten der Reflektorrevolver ist, und dass dieser ersten Komponente ein Kondensorrevolver als zweite Komponente zugeordnet ist.

16.

Mikroskop nach Anspruch 15, gekennzeichnet dadurch, dass der Kondensorrevolver zwischen verschiedenen Kontrastverfahren (z.B. Phasenkontrast, DIC, Hellfeld, Dunkelfeld usw.) schaltbar ist.

17.

Mikroskop nach Anspruch 11, gekennzeichnet dadurch, dass eine der ersten Komponenten der Kondensorrevolver ist, und dass dieser ersten Komponente eine Komponente zur Beleuchtungseinstellung zugeordnet ist.

18.

Mikroskop nach Anspruch 17, gekennzeichnet dadurch, dass die Komponente zur Beleuchtungseinstellung eine Regelung für eine zur Beleuchtung dienende Lampe und/oder einstellbare Neutralfilter im Beleuchtungsstrahlengang umfasst.

19.

Mikroskop nach Anspruch 11, gekennzeichnet dadurch, dass eine der ersten Komponenten der Kondensorrevolver ist, und dass dieser ersten Komponenten eine Komponente zum Steuern einer Aperturblende zugeordnet ist.

20.

Mikroskop nach Anspruch 11, gekennzeichnet dadurch, dass eine der ersten Komponenten ein Verschluss für den Fluoreszenzstrahlengang ist, und dass dieser ersten Komponenten eine Komponente zum Schalten der Durchlichtbeleuchtung zugeordnet ist.

21.

Mikroskop nach Anspruch 11, gekennzeichnet dadurch, dass eine der ersten Komponenten ein Verschluss für den Fluoreszenzstrahlengang ist, und dass dieser ersten Komponenten eine Komponente zum Schalten einer Kondensorfrontlinse zugeordnet ist.

22.

Mikroskop nach Anspruch 20, gekennzeichnet dadurch, dass eine der ersten Komponenten ein Verschluss für den Fluoreszenzstrahlengang ist, und dass dieser ersten Komponenten eine Komponente zum Steuern einer Aperturblende zugeordnet ist.

23.

Verfahren zur Ansteuerung von Mikroskopfunktionen, vorzugsweise unter Verwendung eines Mikroskops nach Anspruch 11, wobei bei einer Umschaltung eines Kondensorrevolvers eine automatische Umschaltung der Lichtquelle und/oder Beleuchtungsoptik in vorgespeicherte Werte und/oder Positionen erfolgt.

24.

Verfahren zur Ansteuerung von Mikroskopfunktionen, vorzugsweise unter Verwendung eines Mikroskops nach Anspruch 11, wobei bei einer Umschaltung eines Verschluss für den Fluoreszenzstrahlengang eine automatische Umschaltung der Lichtquelle und/oder Beleuchtungsoptik in vorgespeicherte Werte und/oder Positionen erfolgt.

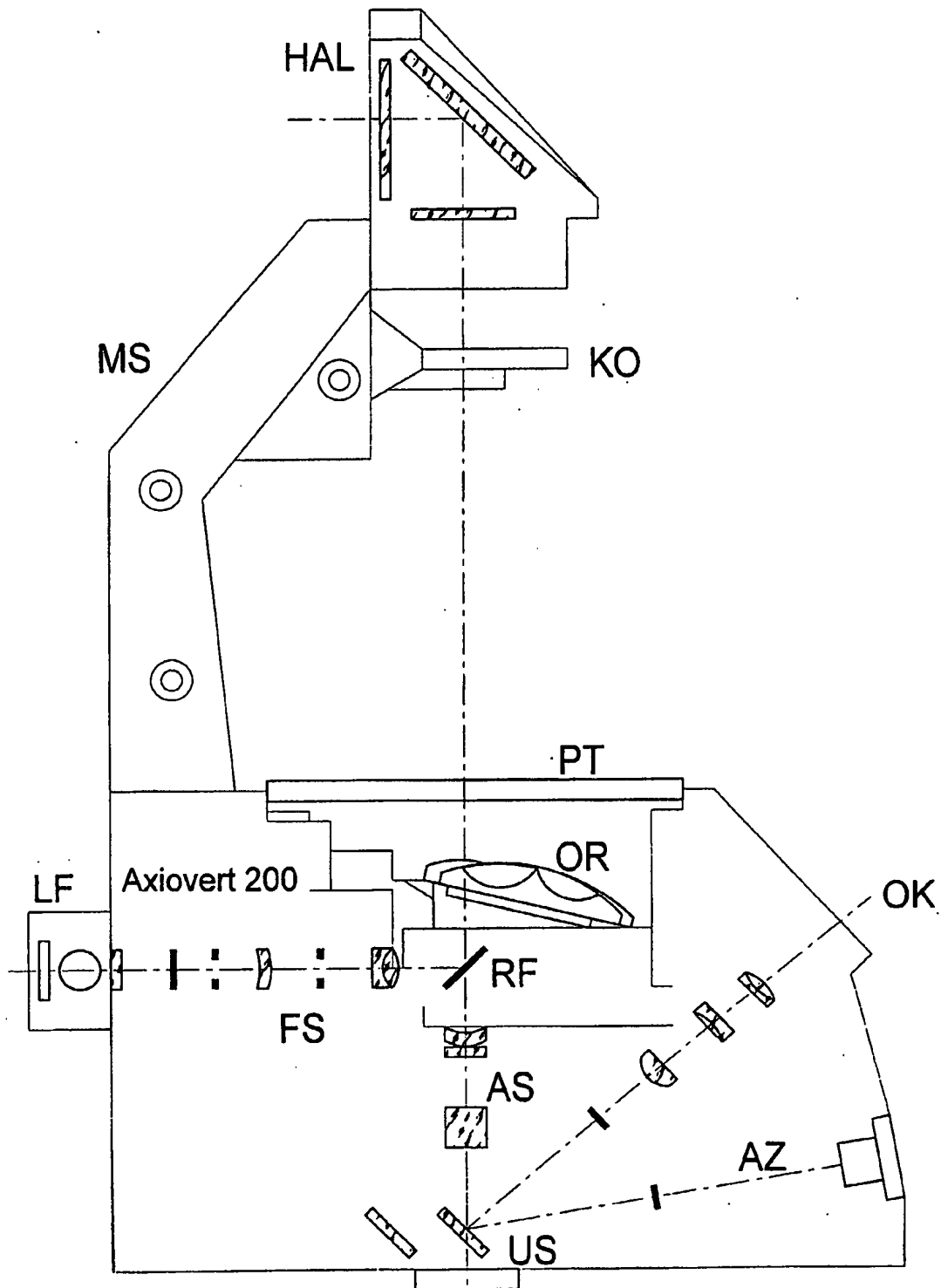


Fig.1

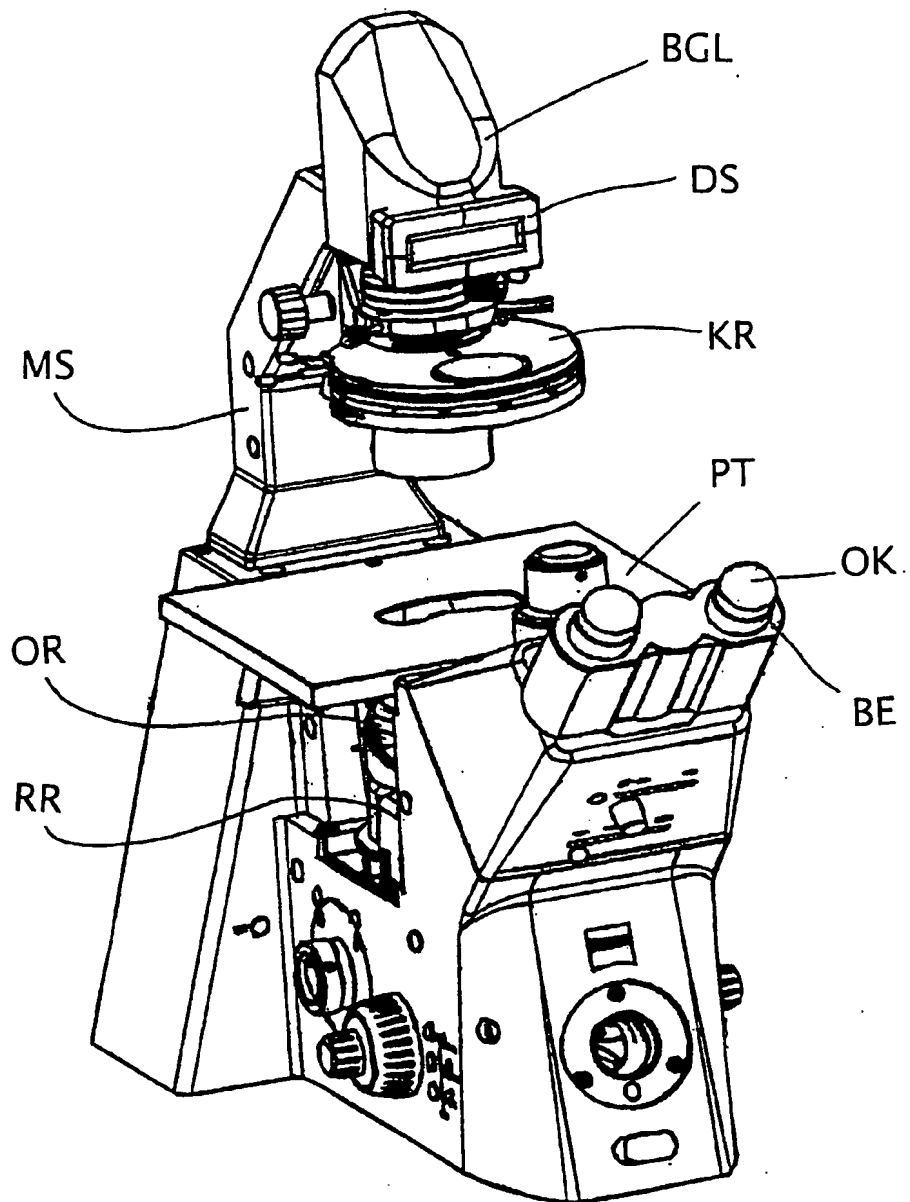


Fig.2

**2 / 3**

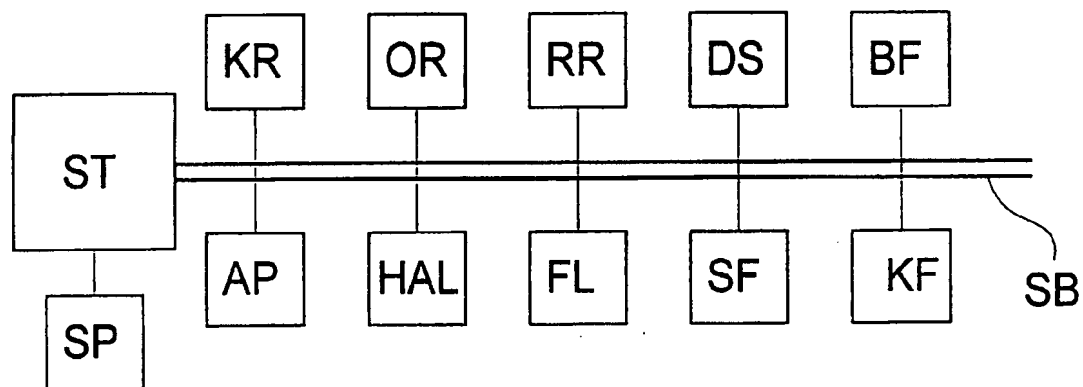


Fig.3